

# 幼児の遊戯行動の脳波的研究

— ダウン症児の場合 —

谷 嘉代子・坂井知恵子・森川裕子

## The EEG during playing by young children with Down's syndrome.

KAYOKO TANI, CHIEKO SAKAI AND HIROKO MORIKAWA.

さきに、成人の場合の種々な精神作業のさいの脳波変化についてみたときに、精神的緊張の大きさと脳波変化の程度とが対応的であることを述べた<sup>(1)</sup>。この論文では、幼児の精神緊張と脳波変化の関係をみるために、幼児に種々な場面を与える実験を計画した。精神的緊張、注意集中をかなり持続的に期待できる場面を設定し、その間の脳波変化をみようとするものである。成人と異って、幼児の場合には、注意集中を期待するのには、彼らの興味をひく場面であることが必要である。興味をひきつける場面としては、遊びの場を導入し、精神緊張場面の脳波的測定を行なおうとするのである。とくに、精神緊張が弱いとみなされている精神薄弱の幼児が持続的注意集中をする場面を見出し、そのときの行動的、脳波的特徴を明かにすることがこの実験の目的である。この種の研究はまだ極めて少ないが、東ら<sup>(2)</sup>の報告は興味深い。精神薄弱や自閉症の幼児が、遊びの場では他の場面と比べて、脳波的に注意が高まっているというものである。子どもの自由行動場面での感覚刺激に対する反応性を、脳波的にテレメーターで記録したHermelin S<sup>(3)</sup>の研究においても、精神薄弱児、自閉症児では、聴覚刺激に対する脳波的反応が異なることをのべている。

本研究においては、有線電極を用いたので、行動の自由は制約されたが、その範囲で可能な幼児の遊戯場面を設定し、それらの場面で、幼児が、遊び興じるさいの、脳波変化を記録し、それらから、注意集中の条件を論じるとともに、注意集中が困難とされている精神遅滞児についての行動特性を考えたいと計画している。

## 方 法

上述した目的のために、精神遅滞のある幼児5才から7才の7名が、当実験に参加した。これらの幼児はダウン症の診断をうけたものであるが、いづれも通園施設や

幼稚園、小学校に通うことのできている幼児である。統制実験のために、病気のない幼児、4才から7才の6名と成人、20～21才の4名が加えられた。

実験場面は、被験者の興味をひく遊具による遊びの場面と、被験者の興味に関係なく、固定した一定の課題を遂行する作業を与える場面とにわけて全被験者に両場面を経験させた。時間は、各場面に5分ないし10分以上の記録がとれるようにした。遊びの場面は、机に向って椅子にすわった姿勢でできる遊びの用具を数種類用意(描画具、絵本、紙芝居、積木、電池式自動ゲーム数種類など)した。被験者に好まれる遊具を実験者が選んであたえ、被験者の反応によっては、途中で遊具を取りかえるなどによって被験者の最も好む遊具で遊ばせることにした。したがって、すべての被験者は、いづれかの遊具で積極的に、それぞれのやり方で遊ぶことができた。統制群の成人被験者においても、パチンコ式のゲームなど二、三の遊具では、興味をもって実験時間中を過すことができたように見えた。被験者の興味に関係なく、課される作業としては、クレペリン・テストを用いた。幼児には、幼児用内田クレペリンU-S型を、成人には、内田クレペリンO型を用いた。これらの作業では、可能な限りは、テスト本来の実施法に従って、1分ごと、または30秒ごとの行かえを行つたが、対象によっては、それが不可能な場合には、所定の時間のあいだ作業をつづけることを課題とし、その実施法は厳格に守ることをしなかった。ダウン症児では、ほとんどが本来のテスト方法を適用することが出来なかった。しかも、彼らは、すぐにその作業にあきて、中止しようとした。そのような時にも、実験者は無理につづけさせるよう指導し、所定の時間まで、作業を継続させた。

脳波測定は、すべての被験者にC<sub>0</sub>—C<sub>3</sub>の双極誘導による脳波を記録した。これは遊戯中や作業中の動作による

脳波の人工波をさけるために、後頭部、側頭部の脳波記録をさけた誘導である。記録された脳波は同時に、ベーター波1,2 アルファ波、シーター波、デルター波の5バンドに周波数分析した。脳波結果は、それらの瞬時値、および積分値を用いて検討した。

## 結 果

### 実験場面での行動観察

実験場面を遊戯場面と作業場面としたが、それぞれの場面での被験者の行動をみると、正常成人の場合では、明かにクレペリン・作業では、作業に取り組み作業量を増やすことに努力する態度がみられた。これに対し成人の遊びの場面としてのゲーム中の態度では、ゲームに興味を示し、熱中はしているが、リラックスした、楽しむ態度がみられた。

ダウン症児では、クレペリン作業には、最初から興味を示さず、彼らの内1名は全く作業を拒み、鉛筆を持つことも拒みつづけた。他の子ども達も、作業開始後1分

前後には興味を全く失い、机の上に頭をついたり、机を手でたゝいたりして、疲れたので中止したい旨の発語を連発するようになった。これとは逆に、遊戯場面では、興味を示す発語、喜びを示す歓声をあげ、遊びに熱中し、実験時間の終りに、遊びを中止することが不満であった。

統制群正常幼児においては、クレペリン作業にかなり熱心にとり組む態度が観られたが、成人の様にはなく、興味あるゲームに従事すると余り変らない様子であった。遊戯場面では、遊びに興味を示したが、ダウン症児のように、実験室にいることを忘れる程の歓声をあげて遊びに没頭する様子は見られなかった。

### 脳波の結果

1 場面別による脳波記録を比較すると、図-1は、統制群幼児の脳波と瞬時値であるが、クレペリン作業場で、作業開始直後に少しシーター波の抑制が数秒みられている。

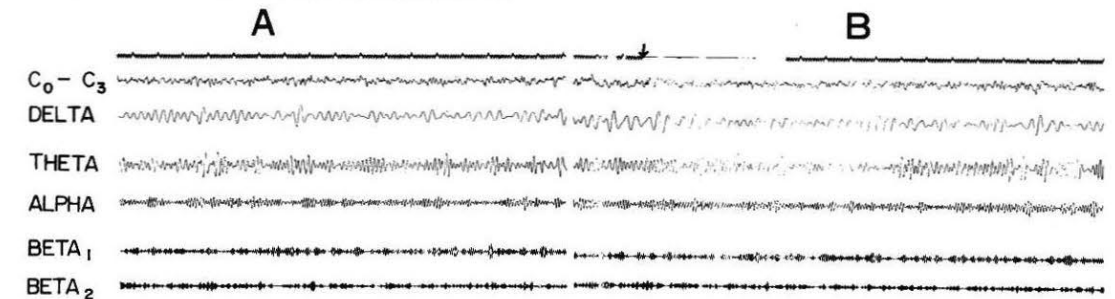


図-1 統制群の6才児の脳波と周波数分析値図Aは遊び場面での行動脳波、Bは作業場面での脳波で、↓印でクレペリン作業が開始している。作業開始後、しばらくデルター波、シーター波、アルファ波が減少しているが、そのあとは、両場面で脳波に変化が少い。

しかし、シーター波はすぐ元の状態となるので、遊戯場面の脳波と殆んどちがいが無い。この脳波で見る限り、ク

レペリン作業も、ゲーム遊びも、同じような意味を結果したことになる。図-2で、同じく2つの場面を比較した。

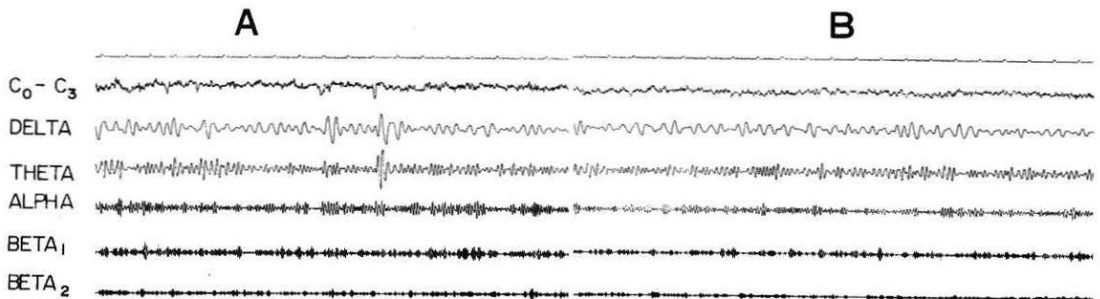


図-2 統制群の20才成人の脳波と周波数分析値

図のAは遊び場面、Bは作業場面の脳波である。作業場面では、アルファ波の抑制がはっきりみられる。

成人の場合では、明かに、作業場面でアルファ波が抑制されている。遊び場面では、アルファ波、シーター波ともに増加していることがわかる。ダウン症児の脳波を見

ると(図-3)、遊び場面の脳波は、作業場面のそれにくらべて、抑制的であることがみられる。デルター波、シーター波にそれがみられている。

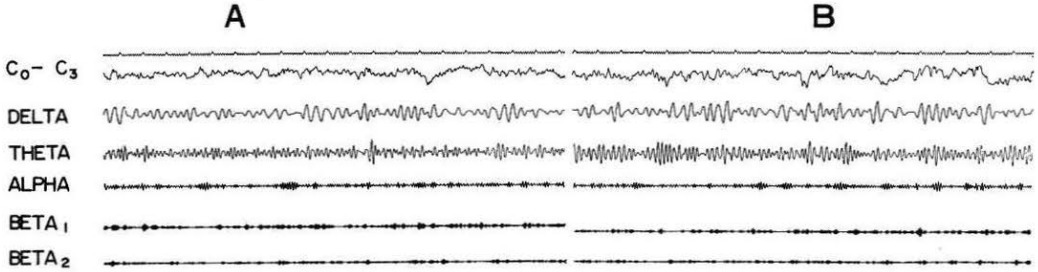


図-3 ダウン症児(6才)の脳波と周波数分析値

Aは遊びの場面での脳波で、Bは作業場面での脳波である。遊びの場面での脳波で、シーター波が抑制されているのがわかる。

低年令児の基礎波がアルファ帯域よりもシーター波帯域にあることを考えると、ダウン症児では作業場面でも遊び場面でも基礎波がより抑制的となり、正常幼児では両場面での脳波に差が少く、成人では、逆に作業場面で基礎波が著しく抑えられることが見られることになる。

2 実験場面の比較を脳波周波数分析スペクトラムで現わすと、図-4にあるように、各周波数帯域波をエネルギーパーセントでみたものになる。これは各場面での連続30秒間の平均値からの成績である。こゝでも、さきの瞬時値でみたように、ダウン症児では、遊戯場面でシ

ーター波が抑えられている。正常幼児では、低年令では、ダウン症児と同様の傾向で、遊戯場面の脳波がより抑制的である。しかし、一部の幼児では、両場面での差異がほとんど見られなくなっている。さらに成人では、作業場面でシーター波や基礎波であるアルファ波が抑制的となり、幼児の反応とは逆の形がみられている。

3 場面による脳波の変化の傾向を基礎波を中心に、その変化を10秒単位の時間経過として追跡すると、一層脳波変化の形が明かになると思われる。図-5は、それぞれの被験者群の代表的な例を示している。

#### THETA & ALPHA COMPONENTS DURING PLAY AND NOT PLAY

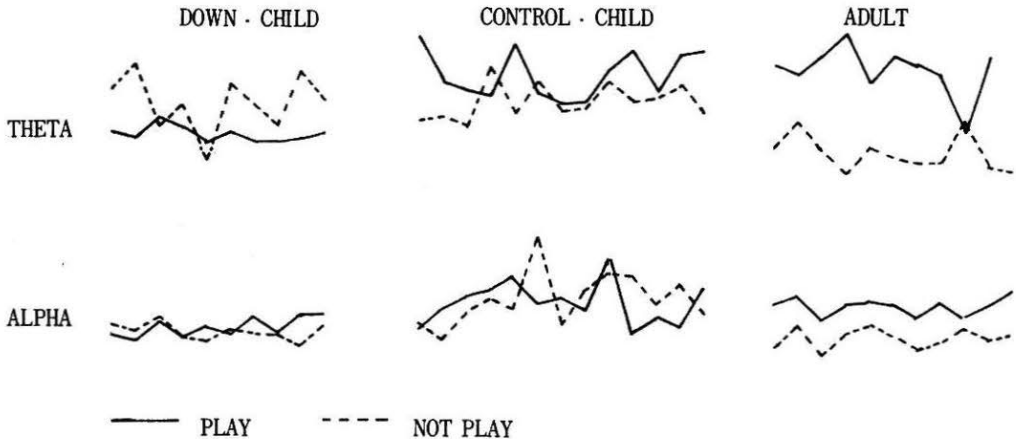


図-5 実験場面による基礎波の比較

シーター波、アルファ波について、10秒づつの積分値を100秒~120秒間追った成績である。

EEC FREQUENCIES SPECTRA UNDER TWO CONDITIONS

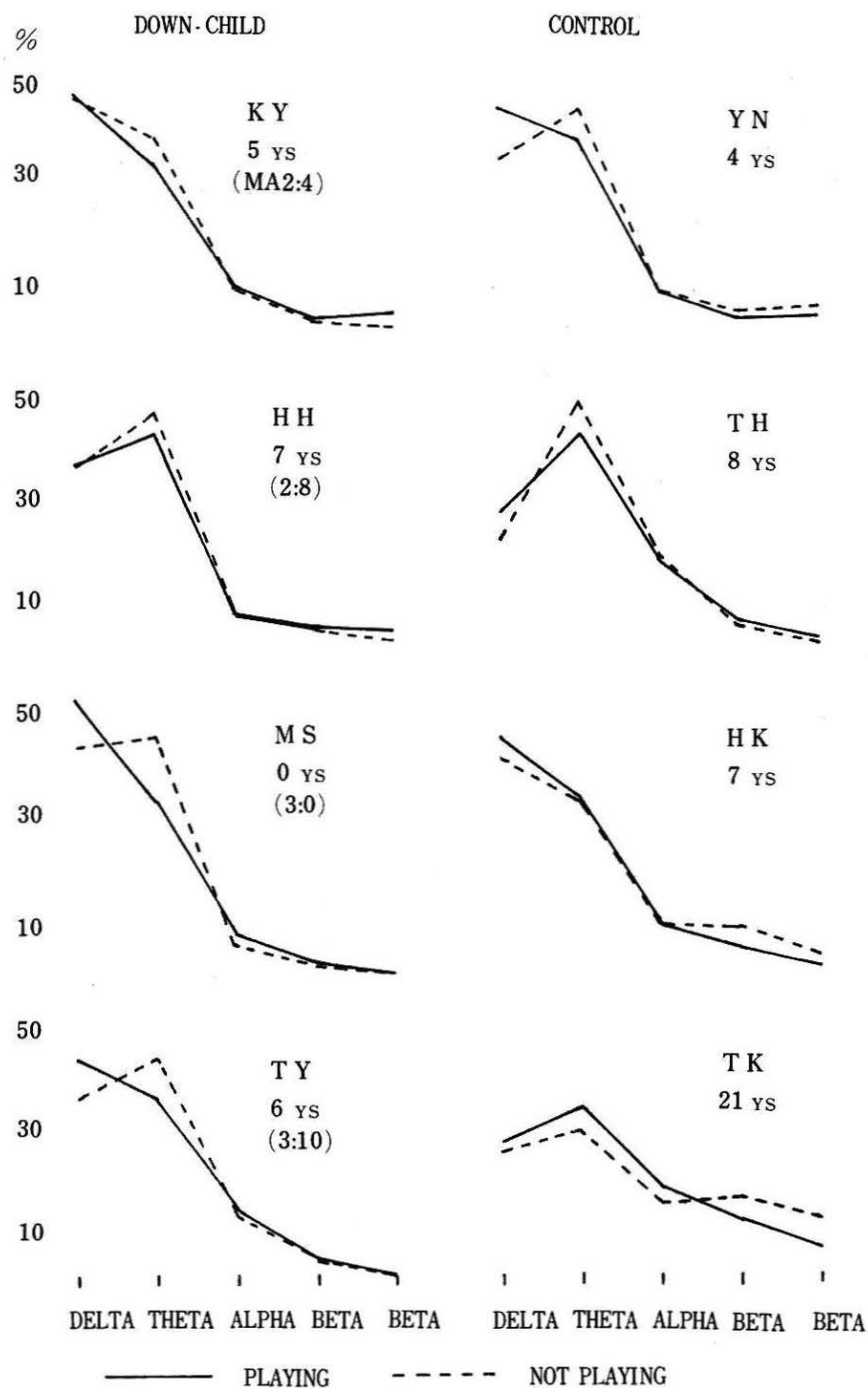


図-4 場面による脳波周波数帯域のスペクトルの比較。説明本文。

この図にあるように、ダウン症児では、シーター波が遊戯場面ではかなり、安定して抑えられているのに対し、作業場面では、100秒位の間にも変動的である。アルファ波については場面による変化も場面内の変化もきわめて少い。正常児の例では、シーター波は作業場面では、その初期に抑えられ、アルファ波にも同じような作業初頭で抑制的になるのがみられるが、時間の経過につれて、作業場面でのアルファ波抑制は解除され、逆に遊戯場面でのアルファ波の抑制が顕著になるのがみられる。成人の成績では、シーター波、アルファ波ともに、遊び場面でよりも作業場面で抑制的となっており、実験時間を通じて、その傾向に大きな変化はみられない。

## 考 察

I 遊びの場面を設定し、子どもが興味をもって、気安く、快的に遊びに熱中するようしむけていき、そのときの脳波の特徴を検討しようとした。そして、その場面と対照的な場面として、子どもが興味をもつかもしないかに関係なく、一定時間の間、ある作業をつづけるという課題ある場面をもうけて、遊びの場面と比較した。

この場面設定に関しては、ダウン症児の行動観察でみる限りにおいては、実験目的を達成していると考えられた。ダウン症児は例外なく、遊び場面では、それぞれの遊びに興味を示し、喜びと積極的な意欲を示していた。作業場面では、また例外なく、作業に興味を示さず、作業の決められた時間を最後まで、やり通した子どもは一人もなかった。嫌がる作業を最後まで、実験者のいげましももちこたえるのがやっとなで、被験児は途中で何度も止めたがるという状態であった。統制群の成人の場合は、ダウン症児とは違った型で、各場面での行動が、明かに区別できた。作業場面では、積極的に作業に熱中し、遊び場面では、遊びに興味と意欲を示した。たゞし、作業場面では、作業成績をあげるための努力がみられたのにたいし、遊び場面では、ゲームにとりこんでいても努力するというよりは、くつろいだ気分がみられていた。そのようなダウン症児との場面での態度のちがいは、統制群の幼児においてもみられた。正常幼児においては、作業場面でも、かなり興味をもって、内田クレペリンU-S型にとりこんだので、これを嫌って、いやいやするとか止めたがっていることは見られなかった。しかし、また、成人が作業テストに取組んだときのような、作業量に挑戦するような努力の態度はみられなかった。遊戯場面では、遊びに興味をもって気楽な遊びの態度を示したが、

また、ダウン症児にみられたような大きな喜びの表現はみられなかった。したがって、これら正常幼児にあっては、作業も、興味において低い程度の遊びの一種であったかもしれないし、また、個々の幼児においての興味の程度は様々であったかもしれない。

このように、実験場面は、それぞれの被験者群において、それぞれに受取られているようで、一様ではないので、その意義・解釈が各被験者群において異なるのは当然である。

II ダウン症児の実験場面での脳波変化については、シーター波が遊戯場面で、作業場面におけるよりも抑制的、安定的であることが特徴的であった。シーター波はこれら幼児の基礎波であるので、基礎波の抑制が遊びのときに生じやすいということになる。

基礎波が抑制的であるということは、何を意味するのかは、Berger以来、脳波反応の中心的な問題の一つで、精神の緊張、感覚刺激の感受等がその現象と関係するとされている。当実験において、ダウン症児が遊戯場面で意欲的、積極的に遊びに没頭し、喜びと熱中を示したことと、作業場面で作業を嫌って、疲れたことを訴えつづけて、作業を中止したがっていたことと対比すると、彼らが精神的に生々としていた遊びの場面で、脳波の基礎波の抑制が大きいことは、精神的高揚の状態であり、緊張の高まりの状態であるといえる。そして、そのことは、脳内でも、興奮の高まりが生じていたことが推察されるのである。東ら<sup>12)</sup>も、精神薄弱児の自由行動時の脳波研究で、精神薄弱児達が、その行動を自発的意志をもって行うときに脳波の興奮的变化がえられるとのべて、動機づけが重要であることを強調している。本研究における遊びの場での、興奮の高まりは、東らのいう動機づけによる注意の状態と一致するものと思われる。

統制群の幼児については、作業を子どもがどのように感じ取っていたかによって異なるが、作業よりも遊びの方がより彼らの興味をひきつけた場合には、ダウン症児の例と同じく遊びの場で、より多く脳波反応が興奮的变化を見せたのであろうと思われる。さらにこの統制群の幼児の中には、作業にも興味をもとうとしたり、興味をもち得た幼児があった。しかし、その興味も、遊びの場面におけるほどは持続的でない場合もあって、作業の開始のはじめの部分に丈、脳波が緊張的抑制を示したのであろう。成人の場合になると、作業にたいする態度がちがってくる。成人では、作業にたいして、興味以外の意志努力が働くようになるために、意志努力による精神緊張

の維持がえられ、基礎波にも、安定的な抑制がみられるようになるものと考えられる。意志的努力というようなものは、健康な幼児にも、充分とはまだいえないが、しかし、彼らにおいては、かなり作業への興味がみられるようになっており、持続的注意を作業にむける子どももみられる。ダウン症児にはそのような意志的な注意の持続は全く見られない。その点が、ダウン症児の行動特徴の一つでもあるといえるのであろう。注意の不安定性と、すぐにやってくる疲労、あきっぽさはダウン症児の一般的な特性である<sup>(5)</sup>とされているが、その特性を遊びによって一時的にでも変えることができたのである。

本論文では、遊戯場面、作業場面でのダウン症児、健康な幼児、健康成人の脳波観察と行動記録を行ったが、それぞれの場面での被験者群の状況の受け取り方は、別々であり、そのことがまた各被験者群の特徴を示したことになるが、それとともに観察された脳波変化の意味も、さまざまであると思われる。すなわち、ダウン症児の場合には、遊戯への興味からの感情の高揚による精神緊張がみられたのにたいし、健康幼児では、遊びへの興味とは別に、作業にたいする興味が広がっていた。また、意志作業への関心がもたれるようになり、その結果、注意の持続が作業においてもみられるようになっていたと思われる。さらに、成人での作業時の基礎波の抑制には、主として意志努力による注意集中が働いていると考えられる。

Ⅲ 一般に精神遅滞児には、行動的にも脳波的にも、刺激にたいする脳の興奮過程の無力性がいわれている<sup>(4)</sup>。そこに、彼らにたいする心理的、教育的働きかけのむづかしさがあるといえよう。われわれが、この実験結果から得たことは、遊戯場面での取扱い方によっては、子どもの興味をかなり集中的に持続させることができるということと、そのような状況においては、脳波的にみても、脳の興奮レベルを持続的に高めていることができるということである。脳の緊張を持続的に高めることで、教育的接近を可能にするという期待は、多くの研究者の意図した課題であった。精神遅滞児のみならず、一般に年少幼児の注意散漫にたいする対応についても、この研究結果をあてはめることができると思われる。そのような発達過程にある子どもの、精神緊張、注意集中の問題に、脳波を適用することの意味をこの研究が示唆したものと考えるのである。

## 要 約

子どもの精神的緊張を高めることを期待して、遊戯場面を設定し、彼らの行動を観察しながら、脳波測定をおこない、遊戯場面で子どもが興味と関心を強めるときの脳波的反応を明らかにしようとした。

被験児としては、注意集中に問題があると考えられている遅滞のあるダウン症児7名(5~7才)と統制群として健康幼児6名(4~6才)、成人4名(20~21才)である。

結果としては、ダウン症児では遊戯場面で、行動的にも活発で、遊びに熱中する態度がみられた。そのさいには、脳波的にも脳内の興奮の高まりを示す基礎波の抑制がみられた。統制群では、年少児では、同じく遊戯場面で脳波的に抑制傾向がみられたが、中には、遊戯場面と、作業場面(特定の作業を課して、被験者の興味に関係なく、一定時間中、同一作業を行わせるもの。ダウン症児にも実施したが、行動的にも全く興味を示さず、脳波的にも緊張的な反応は見られなかった)とで、行動的にも、脳波的にも、大きな差がみられない例もあった。成人の場合には、遊戯場面よりも、作業場面で脳波が抑制的であった。その点、成人の作業に対する態度が、意志努力という特定の態度であることが考えられた。

これらの結果から、年少幼児や精神遅滞児においては、精神緊張、注意集中のための場面の設定が必要であり、その設定条件が充分であれば、脳の緊張状態を維持することができることを脳波的に確認できたと考ええる。今後、臨床心理的に、幼児の発達場に应用的にこの種の研究を発展させることを期待している。

## 文 献

1. 谷嘉代子・佐々木伸子：精神活動と脳波(3)本紀要20巻 151-158, 1972
2. 東雄司・安井昌之・百溪陽三：精神薄弱児及び自閉症児の行動時の脳波。臨床脳波Vol13, 776-781, 1971
3. Hermelin B., O'Conner, N. : Measures of the occipital alpha rhythm in normal, subnormal and autistic children. *Brit J. Psychiat.* 114, 603-610, 1968
4. Vogel, W., Broverman, D.M., J. Klaiber, E.L. : EEG and mental abilities. *EEG Clin. Neurophysiol.* 24, 166-175 1968.
5. R. Lécuyer 木村高偉訳：ダウン症候群 桜楓社 1967

## Summary

The purpose of this study is to observe the changes of behaviors and electroencephalograms of the mentally retarded children with Dow's syndrome in the playing situation. In order to make comparison with the playing situation where the subject could play with playthings as he liked, the mental-work-situation was also provided for every subject, where the subject was requested to work Kraepelin performance test.

The mentally retarded children were much pleased in the playing situation and they played joyfully with toys or games, while they were not fond of work situation and disliked to work the performance test. The basic rhythms of their EEG were suppressed more in the playing situation than in the work situation. As the EEG suppression means the higher activities in brain, the playing proves to result in the higher mental activities for the children. It would be expected that the findings are applied usefully to the education for the mentally retarded.